

③ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

③ 公開特許公報(A) 昭60-111568

⑨ Int.Cl.⁴

H 04 N 1/04
G 03 B 42/02

識別記号

1 0 2

庁内整理番号

8020-5C
7036-2H

⑨ 公開 昭和60年(1985)6月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

④ 発明の名称 放射線画像情報読取装置

⑥ 特 願 昭58-219313

⑥ 出 願 昭58(1983)11月21日

⑥ 発 明 者 川 尻 和 廣 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

⑥ 発 明 者 砂 川 寛 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

⑥ 発 明 者 野 崎 信 春 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

⑥ 出 願 人 富士写真フィルム株式会社 南足柄市中沼210番地

⑥ 代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

放射線画像情報読取装置

2. 特許請求の範囲

1) 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射する励起光源、この励起光源により線状に照射された蓄積性蛍光体シートの部分に向向して、少なくともこの線状の照射部分の長さに配列され、励起光の照射により前記シートから発生された輝尽発光光を受光して光電変換を行なう多数の固体光電変換素子からなるラインセンサ、前記励起光源と前記ラインセンサを前記シート表面に沿ってシートに対して相対的に移動させる走査駆動手段、および前記ラインセンサの出力を前記移動に応じて順次読み取る読取手段からなる放射線画像情報読取装置。

2) 前記固体光電変換素子および前記読取手段により、受光光に基づいて発生したフォト

キャリアによる信号を一時的に蓄積し、その後前記信号を読み出すことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線画像情報読取装置。

3) 前記ラインセンサが、前記蛍光体シートの幅とほぼ等しい長さを有しており、該シートの中方向に平行に配され、前記走査駆動手段が、このラインセンサを該蛍光体シートの長さ方向に移動させるものであることを特徴とする特許請求の範囲第1または2項記載の放射線画像情報読取装置。

4) 前記ラインセンサが、透明基板上に、スリットまたは小孔を有する遮光層、第1の透明電極層、フォトコンダクタ層、および第2の透明電極層を順次この順に積層したものであり、かつ前記第1又は第2の透明電極層の少なくとも一方が1画素毎に分割されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項から第4項いずれか1項記載の放射線画像情報読取装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は放射線画像情報を担持した蓄積性蛍光体に励起光を照射して、発生する輝尽発光光を読み取って画像信号を得る放射線画像情報読取装置に関するものであり、特に励起光を線状に照射する光源を使用し、輝尽発光光を受光して光電変換する光検出器を多数の固体光電変換素子からなるラインセンサとした放射線画像読取装置に関するものである。

(従来技術)

蓄積性蛍光体シートに人体等の放射線画像情報を一旦蓄積記録し、その後これを励起光で走査して発生した輝尽発光光を光検出器で読み取って画像信号を得、この画像信号を用いて前記放射線画像を再生する方法及び装置が、米国特許 3,859,527 号によつて知られている。

この装置では蓄積性蛍光体シートに対して 45° の角度にセットされたハーフミラーの役

方より、このハーフミラーを透過して励起光を前記シートに照射し、発生する輝尽発光光を前記ハーフミラーにより横方向に反射させてイメージインテンシファイアー管又は光電子増倍管で受光するか、又は、蓄積性蛍光体シートの裏面からアパーチャーを介して励起光を照射し、前記シートの表面に発生する輝尽発光光をプリズムで横方向に反射させてイメージインテンシファイアー管で受光している。ところが上記のハーフミラーやプリズムはいずれも蓄積性蛍光体シートからかなり離れた位置に設けられているため、無指向性で、しかもそれ自体微弱な光である輝尽発光光を効率よく集光することができない。

一方、特開昭 58-121874 号には、従来用いられて来た光電子増倍管やイメージインテンシファイアー管に代えて光伝導半導体を利用した光センサ(2枚の透明電極によつて光伝導半導体をサンドイッチした構成を持つ。この透明電極は平行帯形に分割されてもよい)

を利用し、これを蓄積性蛍光体シートの全面にわたつて積層した特造のX線イメージコンバータが記載されている。読み取りは前記光センサを介して励起光を外側より走査するか、前記光センサ表面全域に亘つて励起光スペクトルをもつLEDアレイを設け、LEDを順次発光させて走査することによつて行なわれる。この装置では、半導体層が直接蓄積性蛍光体シート上に積層されているから、受光装置と蓄積性蛍光体シートの間で輝尽発光光の受光損失が生じる可能性が少なくなるという点で、S/N比の向上が望まれるかも知れない。

しかしながら実際にはこのX線イメージコンバータには次のような欠点がある。

- ① 蓄積性蛍光体シートの全面に亘つて光センサが積層されているためにシートの繰り返し使用をする際に必要なノイズ消去(蓄積性蛍光体シートに読み取り終了後も残留している放射線情報)の、次の撮影読み

出しのサイクルに於てノイズとなる蓄積エネルギーを除去すること。通常は励起スペクトル内の波長を持つ光を大量に照射することにより実行される)の際に光伝導半導体の劣化が生じる。また1枚のシートの重量、容積が大きくなり取り扱いが極めて不便になる。更に蛍光体シート全面に亘る光センサやLEDアレイの設置は、その実現がかなり困難であり、また実現し得るとしても高コストは避けられない。

- ② 高速応答性を有する光伝導半導体は得がたい。そのため、励起光(光ビーム又はLEDアレイ)の走査速度を早くすることができない。またLEDアレイの如き点光源は光強度が低く、十分な輝尽発光を生じさせるためには1点あたりの照射時間を長くしなければならないのでこの意味からも走査速度を早くできない。

- ③ この装置では透明電極を平行帯形に分割したとしても、その面積は依然として大

いたため過大な暗電流発生が避けられず、またキャパシタンスも大きい。また、 S/N 比がさほど改善されない。

(発明の目的)

本発明は光半導体を始めとする固体光電変換素子を用いた、高速読み取りが可能で、画像信号の S/N 比が高く、さらに製造および取扱いが簡単で低コストの放射線画像情報読取装置を提供することを目的とするものである。

(発明の構成)

本発明の放射線画像情報読取装置は、

放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射する励起光源、この励起光源により線状に照射された蓄積性蛍光体シートの部分に対向して少なくともこの線状の照射部分の長さに配列され、励起光の照射により前記シートから発生された輝尽発光を同時に受光して光電変換を行なう各々が1画素に対応する多数の固体光

電変換素子からなるラインセンサ、前記励起光源と前記ラインセンサを前記シート表面に沿ってシートに対して相対的に移動させる走査駆動手段、および前記ラインセンサの出力を前記移動に応じて順次読み取る読取手段からなるものである。

本発明の放射線画像情報読取装置では、前記の励起光源により線状に蓄積性蛍光体シートが励起されると同時に、それによつて発生する輝尽発光が前記ラインセンサによつて受光される。ラインセンサは少なくとも上記線状の照射部分の長さに配列された各々が1画素分に対応する多数の固体光電変換素子からなっている。各々の固体光電変換素子は前記輝尽発光を受光するとこれを画素毎に区分された電気信号に変換する。この電気信号の出力を上記読取手段によつて読み取れば、線状に照射された部分における蓄積性蛍光体シートの画像情報が得られる。次いで前記励起光源と前記ラインセンサを前記シート

表面に沿ってシートに対して相対的に移動させて同様の工程を繰返してゆくことにより、シートに蓄積された放射線画像全体を読み取ることができる。

ここで蓄積性蛍光体シートを線状に照射する励起光源としては例えばLEDや半導体レーザを列状に連ねて同時に発光させるアレイ又は無指向性の光源、例えば発光灯、Xeランプ等にスリットもしくは小孔の列をもつたアパーチャを組合せたもの等が使用できる。

またラインセンサとしては、光導電体あるいはフォトダイオードのような固体光電変換素子をはば線状に配置したものが用いられる。

ラインセンサは蓄積性蛍光体シートの線状照射部分とはほぼ同一の長さを有することが望ましく、またこの線状照射部分に対して平行に配置される。輝尽発光の波長 λ_1 と励起光の波長 λ_2 との間には $\lambda_1 > \lambda_2$ の関係がある。従つて固体光電変換素子のバンドギャップが λ_1 のエネルギーより大きい小さいかによつて、

励起光源をセットできる位置が変わり、それに応じて固体光電変換素子のとりうる構造も変わる。即ち固体光電変換素子のバンドギャップが λ_1 のエネルギーより大きいときには励起光源はラインセンサの背後に置かれラインセンサを介して蓄積性蛍光体シートを照射してもよいし、前記シート裏面に置かれてもよい。

また固体光電変換素子のバンドギャップが λ_1 のエネルギーより小さいときには励起光源は蓄積性蛍光体シートの裏面に置き、ラインセンサは表面に置かれる。更にはラインセンサと前記シートの間に励起光をCutする長波Cutフィルターを設けることが望ましい。

また、ラインセンサの長さがシートの幅と同じ長さを有する場合には、ラインセンサおよび励起光をシートの長さ方向に移動させるようにすればよく、ラインセンサの長さがシートの幅より短い場合には、ラインセンサを先ずシートの長さ方向に配し、巾方向に移動させて巾方向の走査をさせ、走査終了後シ-

トを長さ方向に線状照射部分の長さ分だけ歩進送りして、上記走査を繰返すようにして、シート全体を走査するようにさせることができる。

(実施態様)

以下、本発明の実施態様について図面を用いて説明する。

第1a図は、蓄積性蛍光体シート1の下側に線光源2を、上側にラインセンサ3を配した実施態様を示すもので、第1b図はその正面断面図、第1c図はその側面断面図である。第1b、1c図に詳細を示すように、蓄積性蛍光体シート1の下にシート1の巾方向に延びた細いスリット2Aを介して同じくシート1の巾方向に延びた光源2が配され、シート1の上には、ちょうどスリット2Aに対向する位置にラインセンサ3が配されている。ラインセンサ3はシート1の巾方向に多数連続して並べられた固体光電変換素子3Aと、この各素子3Aに蓄積された電荷を転送する走査

回路3Bとからなっている。

光源2は、スリット2Aを介してシート1に同時に線状の励起光照射を行なう。照射されたシート1は、記録されている放射線画像情報を線状に照射された部分から同時に輝尽発光光として出力する。この輝尽発光光はラインセンサ3の各固体光電変換素子3Aに同時に受光され、各素子3Aはフォトキャリアを発生し、これによつて得られる信号を一時的に蓄積する。蓄積された信号は順次、走査回路3Bで読み出され、1本の線状の照射部(走査線に相当)の情報の読取りが終了する。

次いで、シート1は、光源2とラインセンサ3に対して相対的に矢印A方向に一走査線分だけ移動され、上記読取りのステップが繰返される。これをシート1全面に対して繰返すことにより、シート1全面に担持した放射線画像情報が読み出される。

第2図は、光源2とラインセンサ3をシート1の同じ側に配置した場合すなわちライン

センサ3の背面に光源2を配設した場合の1実施態様を示す概略斜視図である。第3a図は、その光源2とラインセンサ3を正面から見た1部断面図、第3b図はラインセンサ3のみを側方から見た断面図である。ここでラインセンサ3は、薄膜光導電体を使用し、透明基板上にスリット又は小孔を逐ねて設けた遮光層6、透明電極層7、光導電層8、透明電極層9を積層して形成されている。ここで透明電極層7もしくは9のいずれか又はその双方を画素毎に分割することにより、この積層体は画素に対応した多数の固体光電変換素子の連なりを形成することになる。第2図には透明電極層9を画素毎に分割した態様が表示されている。

放射線画像情報が記録された蓄積性蛍光体シート1上にラインセンサ3を通してすなわち透明基板5、遮光層6に設けられたスリット(または小孔)、透明電極層7、光導電層8および透明電極層9を通して励起光源2から発生された励起光が線状に照射

される。この励起光照射によりシート1から発生される画像情報を担持した輝尽発光光は透明電極9を通して光導電層8で受光される。この光半導体層8としては、そのエネルギーギャップ E_g が励起光のエネルギー $hc/\lambda_1 (=h\nu_1)$ よりも大きく輝尽発光光のエネルギー $hc/\lambda_2 (=h\nu_2)$ よりも小さいものが用いられる。例えば蓄積性蛍光体として米国特許4,239,968号等に記載された希土類元素で付活したアルカリ土類金属フルオロハライド類を用いた場合には、 $ZnS, ZnSe, CdS, TiO_2, ZnO$ 等が使用できる。

また励起光が短波成分を含む場合には光源2とラインセンサ3の間に短波カットフィルタ4を挿入して長波成分のみ通過するようにすればよい。透明電極9(たとえばITOで形成される)はラインセンサ3の長手方向に微小単位に分割されており、分割された1つの透明電極9と透明電極7との間に生じた電位差(2つの電極7、9の間の光導電層8

内で輝尽発光光の受光により発生するフォトキャリアによる信号が蓄積されて生じた電位差)が1ピクセル分の画像信号に相当する。このように分割された電極毎に取り出されるフォトキャリアによる信号をシフトレジスタを用いて順次時系列的に読み出す。これにより1走査線分の画像信号を得ることができる。この後、前記光源2およびラインセンサ3を矢印A方向に1走査線分ずつ移動させる度に上述した操作を繰り返して、シート1全面にわたる画像情報を時系列的な画像信号として読み取る。

次にラインセンサ3に続く走査回路について説明する。第4図は光導電体を用いたラインセンサおよび走査回路の等価回路である。光導電体を用いた固体光電変換素子8a, 8b, 8cに輝尽発光光(hν)が当たって発生するフォトキャリアによる信号は光導電体8a, 8b, 8c内のキャパシタCiに蓄積される。蓄積されたフォトキャリアの信号は、シフトレジスタ11

によつて行なわれるスイッチ部10の順次開閉により順次読み出され、これにより時系列化された画像信号を得ることができる。画像信号は、この後増幅器12で増幅されてその出力端子13から出力される。

なお、スイッチ部10およびシフトレジスタ11からなるMOS部はCCDに置き替えてもよい。

第5a図、第5b図は、上述した実施態様と略同様の効果を得ることのできる別の実施態様による光源とラインセンサの構造を示す正面からみた部分断面図、および側断面図である。この実施態様においては、線状励起光源21から発生された励起光は遮光層19のスリットまたは小孔を通して蓄積性発光体18の裏面に照射される。この励起光の照射によりシート18から発生された輝尽発光光はシート18の表面に前記光源21に対向して設けられたラインセンサ3aに受光される。このラインセンサ3aは遮光性基板14上に電

極層15、光導電体層16および分割された透明電極層17を積層して形成したものである。なお、励起光が短波成分を含む場合には短波カットフィルタ20を光源21とシート18の間に挿入して長波成分のみ通すようにすればよい。この実施態様によれば、励起光が光導電体層16内を通過しないので、そのエネルギーギャップEgが励起光のエネルギー $\frac{hc}{\lambda}$ よりも小さい光導電体(たとえばアモルファスSiH, CdS(Cu), ZnS(Ag), CdSe, PbO等)の使用が可能になる。ただしこの場合にはシート18の表面から漏れる励起光がラインセンサ3aに入射しないようにラインセンサ3aとシート18の間に長波カットフィルタを設ける必要がある。

なお、上述した2つの実施態様においては固体光電変換素子として光導電体を使用しているが、これに代えてフォト・ダイオードを使用するようにしてもよい。

第6図はフォト・ダイオードを設けたライ

ンセンサ3bの背面に光源2を配設し、ラインセンサ3bを介して励起光を発光体シート1上に照射する場合の実施態様を示す概略断面図、第7図は発光体シート18の裏面側に光源21を配設し発光体シート18の表面側にフォト・ダイオードを設けたラインセンサ3bを配設した場合の実施態様を示す概略断面図である。第6図の実施態様は第3a, 3b図の実施態様に対応し、また第7図の実施態様は第5a, 5b図の実施態様に対応する。したがって、対応する図面と同一の部材は同一の参照符号を用いて表わしている。ここでラインセンサ3bの具体的な構成を第8図に示す。このラインセンサ3bは結晶基板22上にn層23および分割されたp層24を積層してフォト・ダイオードのアレイを形成したものである。なお、このダイオード層23, 24の上には透明絶縁層(リンケイ酸ガラス等による)25およびスリット(または小孔)を設けた遮光層28が積層生成され

ている。また、一方の電極27がp層に隣接し、他方の電極26がp層に隣接して埋設されている。この電極26はアルミニウム等で形成される。

なお、励起光のエネルギー $\frac{hc}{\lambda_1}$ より大きいエネルギーギャップ E_g を有するフォト・ダイオード (ZnS, ZnSe等) を固体光電変換素子として使用する場合には、第6図および第7図の両方の実施態様に適用することができるが、励起光のエネルギー $\frac{hc}{\lambda_1}$ より小さいエネルギーギャップ E_g を有するフォト・ダイオード (Si, Ge, アモルファスシリコン等) を固体光電変換素子として使用する場合には、専ら第7図の実施態様にのみ適用される。

次に、固体光電変換素子への輝尽発光光のガイド方法としては、ラインセンサを蛍光体シートに密接させる方法が最も好ましいが、ラインセンサと蛍光体シートの間にマイクロレンズアレイまたは光ファイバをフラットケーブル状に連結したものを設け、これにより各

ピクセルの輝尽発光光をラインセンサの各固体光電変換素子に対し1対1にガイドするような方法を採用することもできる。

上記各実施態様では、蛍光体シート1の巾方向に延び、長さ方向にシート1と読取系2, 3とを相対的に移動させる例を示したが (特に第1a図、第2図参照)、第9図に示すように、シート1の長さ方向に延びた比較的短いラインセンサと光源からなる読取系30をシート1の巾方向 (矢印B方向) に移動させ、これをシート1の長さ方向にずらしてB1, B2, ... の方向に走査するようにすることも可能である。

(発明の効果)

本発明の放射線画像情報読取装置によればハーフミラーやプリズムなどの反射部材を使う必要がないので受光立体角を大きくとることが出来るためS/N比が改良されるし、またラインセンサを構成する固体光電変換素子が1画素毎に分割されているので面積がせま

いため暗電流が小さく、更にキャパシテイも小さいので特に良好なS/N比が得られる。

また本発明の装置では複数の画素に対し同時に線状に励起光を照射するので光強度の弱い光源でも充分な輝尽発光を生ぜしめることができ、また各画素の信号を光点の走査によつてではなく電気回路によつて時系列化するので、1画素分の読取り時間を遅くしても読取りスピードを早くすることができる。

更に蓄積性蛍光体シートとラインセンサは別体になつていたので、前記シートの取り扱いが容易で、繰り返し使用の際のノイズ消去を光検出器を劣下させることなく実行できるし、また前記の特開昭58-121874号の装置に比べればごく小さなセンサ及び光源であるので製造が容易で、かつコストが安く済むという利点を有し、非常に有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1a, 1b, 1c図はそれぞれ蓄積性蛍光体シートの下に光源上にラインセンサを配

した場合の、実施態様を示す斜視図、正面断面図、側面断面図、

第2図はラインセンサの背面に光源を配設した場合の1実施態様を示す概略斜視図、

第3a図は第2図のラインセンサおよび線状励起光源を正面からみた断面図、

第3b図は第2図のラインセンサを側面からみた断面図、

第4図はフォト・コンダクタおよび走査回路を示す等価回路、

第5a図、第5b図は蛍光体シートの裏面に線状励起光源を配設した場合の実施態様を示す概略断面図、

第6図、第7図は固体光電変換素子としてフォト・ダイオードを使用した場合の実施態様を示す概略断面図、

第8図は第6図および第7図のラインセンサを拡大して示す概略断面図、

第9図は読取系とシートとの相対的大きさ、移動方向の変更例を示す斜視図である。

- 1, 18 - 積性螢光体シート
- 2, 21 - 線状励起光源
- 3, 3a, 3b - ラインセンサ
- 4, 20 - 短波カットフィルタ
- 5 - 透明基板
- 6, 19, 28 - スリットまたは小孔を設けた遮光板
- 8, 16 - フォト・コンダクタ
- 9, 17 - 分割された透明電極

図 1a

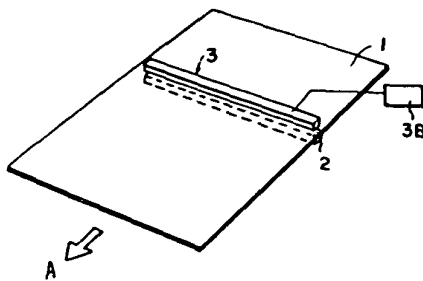


図 1b

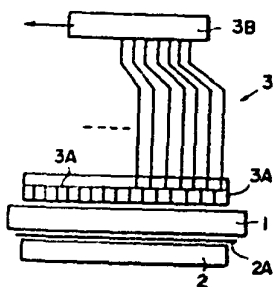


図 1c

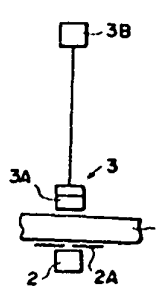


図 2

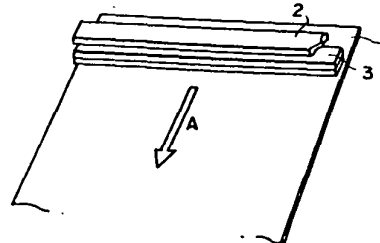


図 3a

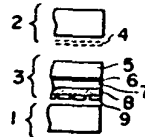
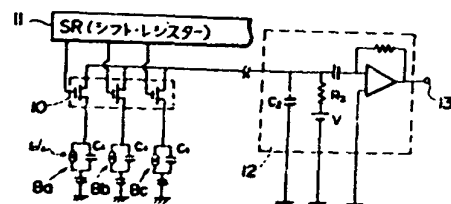
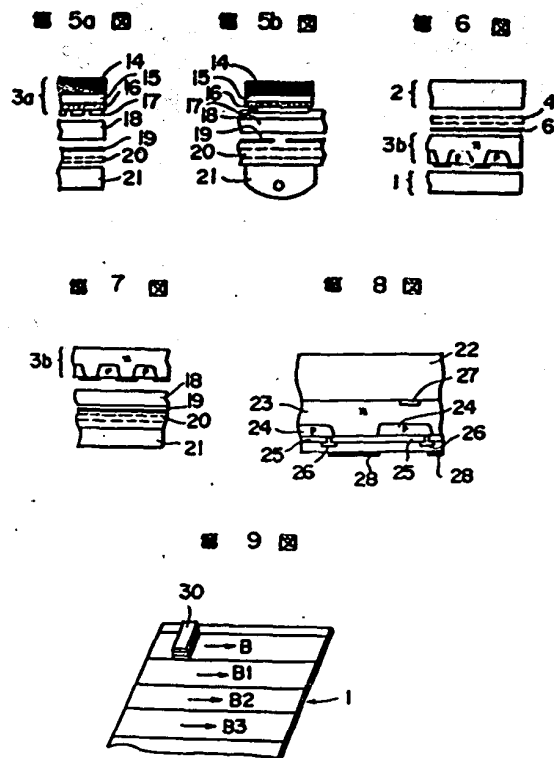


図 3b



図 4





第1頁の続き

②発明者 細井 雄一 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

②発明者 高橋 健治 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

(白)手続補正書

特許庁長官 殿

昭和59年11月16日

1. 事件の表示

特願昭58-219313号

2. 発明の名称

放射線画像情報読取装置

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

住 所

神奈川県横浜市中区210番地

名 称

富士写真フイルム株式会社

4. 代 理 人

東京都港区六本木5丁目2番1号

ほうらいやビル 7階

(7318)弁理士 柳 田 征 史

5. 補正命令の日付

な し

6. 補正により増加する発明の数

な し

7. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」および
「発明の詳細な説明」の欄

8. 補正の内容

1) 特許請求の範囲を別紙の通り補正します。

2) 明細書第 8頁第 1~2 行および第20行
「励起光線」を「励起光」と訂正する。

特許請求 範囲

1) 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射する励起光、この励起光により線状に照射された蓄積性蛍光体シートの部分に対向して、少なくともこの線状の照射部分の長さに対応して、励起光の照射により前記シートから発生された輝起発光光を受光して光電変換を行なう多数の固体光電変換素子からなるラインセンサ、前記励起光と前記ラインセンサを前記シート表面に沿ってシートに対して相対的に移動させる走査駆動手段、および前記ラインセンサの出力を前記移動に応じて順次読み取る読取手段からなる放射線画像情報読取装置。

2) 前記固体光電変換素子および前記読取手段により、受光光に基づいて発生したフォトリニアによる信号を一時的に蓄積し、その後前記信号を読み出すことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線画像情報読取装置。

3) 前記ラインセンサが、前記蛍光体シートとの幅とほぼ等しい長さを有しており、該シートの方

に平行に配され、前記走査駆動手段が、このラインセンサを該蛍光体シートの長さ方向に移動させるものであることを特徴とする特許請求の範囲第1または2項記載の放射線画像情報読取装置。

4) 前記ラインセンサが、透明基板上に、スリットまたは小孔を有する遮光層、第1の透明電極層、フォト・コンダクタ層、および第2の透明電極層を順次この順に積層したものであり、かつ前記第1又は第2の透明電極層の少なくとも一方が1画素毎に分割されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項から第4項のいずれか1項記載の放射線画像情報読取装置。